

Attorney Docket No. 826.1772
#5

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Katsuhito FUJIMOTO, et al.

Application No.: Group Art Unit:

Filed: November 27, 2001 Examiner:

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS

1109/994792
11/28/01
11U36 U.S. PTO

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

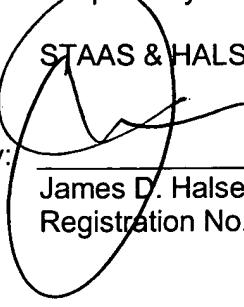
In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-071869

Filed: March 14, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Date: November 27, 2001

Respectfully submitted,
By: 
STAAS & HALSEY LLP
James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

11036 U.S. PTO
109/994/92
11/28/01


This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 14, 2001

Application Number: Patent Application
No. 2001-071869

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

July 6, 2001

Commissioner,
Patent Office Kozo Oikawa

Certificate No. 2001-3063742

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1036 U.S. PRO
09/994792
11/28/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月14日

出願番号

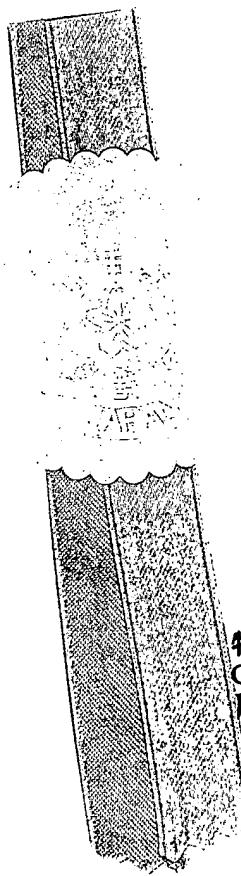
Application Number:

特願2001-071869

出願人

Applicant(s):

富士通株式会社



2001年 7月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕達



出証番号 出証特2001-3063742

【書類名】 特許願

【整理番号】 0150256

【提出日】 平成13年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 5/50

【発明の名称】 画像処理装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 藤本 克仁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 小原 敦子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 直井 聰

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074099

【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

【弁理士】

【氏名又は名称】 大菅 義之

【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 文字、罫線、図形等の線状パターンを含む画像を入力し、対応する二値化画像を出力する画像処理装置において、

線状パターンの形状がつぶれているものの、形状のほとんどを含む第1の画像を生成するつぶれ気味二値画像生成手段と、

線状パターンの形状をほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む第2の画像を生成する形状保存二値画像生成手段と、

該第1と第2の画像を画素毎に合成し、線状パターンの形状を保存したまま、その形状をほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成する画像合成手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記第1及び第2の画像から背景領域のノイズを除去する背景ノイズ除去手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記背景ノイズ除去手段は、入力された第1あるいは第2の画像である二値画像の黒画素の4連結成分あるいは8連結成分の黒画素数対輪郭画素の平均エッジ強さの分布から、各連結成分を線状パターンを含む連結成分と背景ノイズである連結成分に分類し、背景ノイズであると判定した連結成分を除去することにより背景ノイズの除去を実行することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記背景ノイズ除去手段は、入力された第1あるいは第2の画像のある画素の近傍の濃度の標準偏差あるいは平均濃度差が所定範囲にある場合に、該ある画素を背景の画素であると判断することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記第1及び第2の画像は、入力画像をNiblackの局所二値化方法によって生成されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記画像処理装置は、前記画像合成手段の出力に対し、Yanowitz and Brucksteinの後処理を施すことを特徴とする請求項1に記載の画像処

理装置。

【請求項7】文字、罫線、図形等の線状パターンを含む画像を入力し、対応する二値化画像を出力する画像処理方法において、

線状パターンの形状がつぶれているものの、形状のほとんどを含む第1の画像を生成するステップと、

線状パターンの形状をほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む第2の画像を生成するステップと、

該第1と第2の画像を画素毎に合成し、線状パターンの形状を保存したまま、その形状をほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成するステップと、

を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】文字、罫線、図形等の線状パターンを含む画像を入力し、対応する二値化画像を出力する画像処理方法において、

線状パターンの形状がつぶれているものの、形状のほとんどを含む第1の画像を生成するステップと、

線状パターンの形状をほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む第2の画像を生成するステップと、

該第1と第2の画像を画素毎に合成し、線状パターンの形状を保存したまま、その形状をほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成するステップと、

を備えることを特徴とする画像処理方法を情報処理装置に実行させるプログラム。

【請求項9】文字、罫線、図形等の線状パターンを含む画像を入力し、対応する二値化画像を出力する画像処理方法において、

線状パターンの形状がつぶれているものの、形状のほとんどを含む第1の画像を生成するステップと、

線状パターンの形状をほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む第2の画像を生成するステップと、

該第1と第2の画像を画素毎に合成し、線状パターンの形状を保存したまま、

その形状をほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成するステップと、
を備えることを特徴とする画像処理方法を情報処理装置に実現させるプログラムを格納した、情報処理装置読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、非接触型画像入力装置（OHR）を用いた帳票認識技術や文書認識技術が注目されるようになってきた。

【0003】

図23は、OHRの外観を示す図である。

非接触型画像入力装置（OHR:Over Head Reader）とは、ラインあるいはエリアCCDを撮像素子として用いる、図23に示すようなスタンド型の画像入力装置である。OHRを用いると、従来のイメージスキャナなどの接触型画像入力装置と比較して、ユーザは、画像入力を行いながら帳票・文書への記入などの作業が行える、帳票・文書を見たまま画像入力が行えるといった作業の快適さを享受できる。

【0004】

一方、OHRにて取得した画像（OHR画像）は、スキャナにて取得した画像（スキャナ画像）と比較して、濃淡むら・影・画像の歪みなどの画質の劣化が見られる。

【0005】

図24は、濃淡スキャナ画像の様子を示す図であり、図25は、濃淡OHR画像の様子を示す図であるが、図25のOHR画像の場合、影無しであっても若干の濃淡むらの度合いの強く、文字線がよりぼけてしまっていることが分かる。

【0006】

また、図26は、影有りのOHR画像の様子を示す図であるが、これに示すように、OHR画像には影が存在する。このため、OHRを用いるためには、濃淡むら・影を克服した多値画像の二値化技術が必須となる。

【0007】

OHR画像に対して高精度な認識処理を可能とするためには、影・濃淡むらに対して安定した線状パターンを得る二値化方式が必要であり、一定閾値二値化では不十分で、Niblackなどの局所的二値化を導入する必要がある。Niblackの局所的二値化については、

φ. D. Trier, A.K.Jain: "Goal-Directed Evaluation of Binarization Methods," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.17, No.12, pp.1191-1201, 1995
を参照されたい。

【0008】

Niblackの局所的二値化とは、各画素の閾値 $T = E + k \sigma$ (E, σ は画素近傍の濃度平均・標準偏差、kはほぼ-0.4~0.4の定数) として、画素毎に二値化を実行する方式である。画素近傍には対象画素を中心とする $N \times N$ の矩形領域を用いる。(N=7程度が良く用いられる。)

更に、Niblackの局所的二値化をそのまま適用すると、背景領域において、画素近傍の全ての画素が一様な濃度であることに起因するごま塩状のノイズが発生する。図27は、OHR画像の例であるが、これに示すOHR画像にNiblack局所的二値化を施した二値画像を図28に示す。

図28から分かるように、背景領域にごま塩状ノイズが発生する (N=7, k=0.1の場合)。

【0009】

そこで、ごま塩状の背景ノイズを除去するために、二値画像の黒画素の4連結成分(ここで、黒画素の4連結成分とは、左右上下に隣り合った黒画素同士を順次連結していったときに得られる最大の黒画素集合のことである。また、4連結成分の他に8連結成分があり、これは、左右上下に加えて斜め4方向に隣り合った黒画素同士を順次連結していったときに得られる最大の黒画素集合のことである。

って、ここでは、8連結成分を使用しても良い。以下、単に連結成分と言う場合には、4連結成分あるいは8連結成分を示すものとする)の輪郭画素の平均エッジ強さを用いて、平均エッジ強さの一定値以下の連結成分を背景ノイズであると判定して除去することにより背景ノイズの除去を実行する。ここで、連結成分の輪郭画素とは、連結成分に含まれる黒画素であり、かつ、その黒画素の上下左右のいずれかの隣に背景である白画素の存在している画素のことである。輪郭画素の平均エッジ強さとは、輪郭画素それぞれのエッジ強さの平均のことであり、ある輪郭画素のエッジ強さはソーベルのエッジフィルタ等により求めたエッジ強さのことである。

【0010】

図29は、Niblackの局所二値化の概念を説明する図である。

図29(a)に示すように、カラー画像あるいは白黒画像から得られたグレースケール画像の各画素に対し、その画素を中心とする、例えば、 7×7 の矩形領域を処理の対象とする。この矩形領域内の画素の黒の濃度を平均したものをEとし、この矩形領域内の画素の濃度の平均Eからの標準偏差を σ とした場合、二値化対象の画素を黒とするか白とするかの閾値を $T = E + k\sigma$ という式で求める。二値化対象の画素の濃度を g とすると、 $g \leq T$ の場合、当該画素を黒とし、 $g > T$ の場合、当該画素を白とする。そして、このような判定の結果から、当該画素の濃度データとして、二値化後の黒あるいは白のデータを与えることによって二値化画像を順次得る(図29(b))。

【0011】

図30は、Niblackの局所二値化処理の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップS1において、処理すべき画素を選択する。ステップS2においては、選択された画素を中心とする矩形領域内の各画素の濃度を取得する。ステップS3において、該矩形領域内の各画素の濃度の平均Eと、標準偏差 σ を計算し、ステップS4において、閾値Tを $T = E + k\sigma$ (kは、典型的には-0.4~0.4の間の値)を計算する。そして、ステップS5において、選択された画素の濃度が閾値T以上か否かを判断し、ステップS5の判断がYESの場合は、選択画素を黒とし、ステップS5の判断がNOの場合には、選択画素を白と

する。そして、ステップS8において、二値化すべき画像の全ての画素について処理したか否かを判断し、まだ処理していない画素がある場合には、ステップS1に戻って、以降の処理を繰り返す。ステップS8において、全ての画素について処理が終わったと判断された場合には、処理を終了する。

【0012】

図31は、ソーベルのエッジフィルタとエッジ強さについて説明する図である。

まず、図31の(1)に示すような連結成分があったとすると、斜線で示した部分が輪郭画素に対応する。そして、これら輪郭画素について、(4)に示されているような、処理対象の画素を中心とする 3×3 の矩形領域をとり、この矩形領域内の画素の濃度と、図31の(2)及び(3)のフィルタとの積和演算を行う。(2)のフィルタによって生成されるベクトル成分を S_x 、(3)のフィルタによって生成されるベクトル成分を S_y とすると、(4)に示すように、矩形領域の中心画素に対して、ベクトル $S = (S_x, S_y)$ が得られる。このベクトルの長さ、すなわち、 $\sqrt{(S_x^2 + S_y^2)}$ が注目画素のソーベルのエッジ強さである。

【0013】

このようなエッジ強さを(1)の連結成分の輪郭画素全てについて求め、平均したものが輪郭画素の平均エッジ強さである。

図32は、連結成分の平均エッジ強さが4以下の4連結成分を除去することにより得た、背景ノイズ除去結果を示す。

【0014】

このように、図27に示すような比較的コントラストの良い画像においては、従来の技術によって比較的質の良い二値画像が得られる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術で用いられている背景ノイズ除去は、コントラストの良い文字の場合には、安定して上手く動作するが、図33に示すような、背景と文字のコントラストが低い、すなわち極めて薄い文字の存在する画像に対しては上手く動作しな

い。

【0016】

図33の濃淡画像に対して、Niblackの局所的二値化（ $k = 0, 1$ ）の実行結果を図34に示す。

背景ノイズ除去を、図32を生成した場合と同様に平均エッジ強さ4以下で実行すると、図35に示すように、背景ノイズが除去できるものの、極めて薄い文字列も一緒に除去されてしまう。

【0017】

一方、極めて薄い文字列の線状パターンが保存されるように、背景ノイズ除去時の平均エッジ強さを2以下にしてみると、図36に示すように、背景ノイズが十分に除去されない二値画像となってしまう。

【0018】

このように、局所的二値化と平均エッジ強さを用いた背景ノイズ除去を用いた従来技術では、極めて薄い文字列を背景ノイズを含まずに良好に取り出すことが出来ない、という問題点がある。

【0019】

本発明の課題は、コントラストの悪い入力画像から線状パターンを適切に検出し、二値化処理を行う画像処理装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、文字、罫線、図形等の線状パターンを含む画像を入力し、対応する二値化画像を出力する画像処理装置において、線状パターンの形状がつぶれているものの、形状のほとんどを含む第1の画像を生成するつぶれ気味二値画像生成手段と、線状パターンの形状をほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む第2の画像を生成する形状保存二値画像生成手段と、該第1と第2の画像を画素毎に合成し、線状パターンの形状を保存したまま、その形状をほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成する画像合成手段とを備えることを特徴とする。

【0021】

本発明によれば、性質の異なる2つの画像（第1と第2の画像、特には、これらの画像は二値画像である）を、画素毎に合成（特には、画素毎のAND合成）をすることによって、従来では、線状パターンの形状を確実に取ろうとすると線状パターンがつぶれ気味になってしまい、線状パターンの形状がつぶれないようにしようとすると背景領域にごま塩状ノイズが発生していたものを、背景領域のノイズを除去しながら、線状パターンの形状を確実に取ることが出来る画像処理装置を提供することが出来る。ここで、特には、第1の画像とは、線状パターンの形状がつぶれ気味の二値画像であり、第2の画像とは、線状パターンの形状がつぶれていなが、背景領域にごま塩状ノイズが発生している二値画像である。

【0022】

また、本発明のある形態においては、この第1及び第2の画像の背景領域を検出し、背景ノイズの除去処理を行ってから、これらの画像の合成を行うようとする。これにより、合成の結果得られる画像がより質の良いものとなる。

【0023】

更に、本発明の更なる形態においては、第1及び第2の画像の合成結果に後処理を行ってやり、最終画像の質を向上する。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態では、文字・罫線・図形などの線状パターンの形状を保存した局所的二値化結果の二値画像においては、線状パターンの連結成分と背景ノイズの連結成分の黒画素数・平均エッジ強さの分布（連結成分の黒画素数と平均エッジ強さを軸としてグラフを描いた場合の連結成分の分布）が重なっているのに対し、線状パターンをつぶし気味にした局所的二値化結果の二値画像においては、線状パターンの連結成分と背景ノイズの連結成分の黒画素数・平均エッジ強さの分布が分離していく、という性質を利用して、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景ノイズを含まないつぶれ気味二値画像と、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景ノイズも含む形状保存二値画像を生成し、これらのAND合成により、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域ノイズを含まない良好な

二値画像を生成する。

【0025】

図1は、本発明の実施形態の画像処理装置の第1の構成例である。

本構成例の画像処理装置は、文字・罫線・図形などの線状パターンを含む、モノクロの多値画像（カラー画像を変換したものも含む）を入力とし、つぶれ気味二値画像生成手段10と形状保存二値画像静止手段11と二値画像合成手段12を備える。そして、線状パターンを黒画素として抽出した二値画像を出力するに際して、つぶれ気味二値画像生成手段10が線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成し、形状保存二値画像生成手段11が線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成し、二値画像合成手段12がつぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を合成することにより、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成して出力するように構成する。

【0026】

図2は、図3の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンで形状がつぶれているものをほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない。

【0027】

図3は、図3の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む。

【0028】

図4は、つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像の画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像であり、本実施形態により、極めて薄い文字

列を良好に抽出できることが分かる。

【0029】

なお、上記の実施形態あるいは以下の実施形態において、つぶれ気味二値画像は、Niblackの局所二値化処理において、 σ の値を正の大きな値に設定して得られるもので、形状保存二値画像は、Niblackの局所二値化処理において、 σ の値を負の値あるいは小さな値に設定して得られるものである。

【0030】

従って、図1のつぶれ気味二値画像生成手段10と形状保存二値画像生成手段11は、行っている処理のアルゴリズム自身は同じNiblackの局所二値化処理であって、両者においては、二値化のための閾値が異なるものである。

【0031】

図5は、本発明の実施形態に従った画像処理装置の第2の構成例を示す図である。

本構成例の画像処理装置においては、文字・罫線・図形などの線状パターンを含む多値画像を入力とし、つぶれ気味二値画像生成手段10aと形状保存二値画像生成手段11aと二値画像合成手段12とを備える。線状パターンを黒画素として抽出した二値画像を出力するに際し、つぶれ気味二値画像生成手段10aが線状パターンを形状がつぶれているものをほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成し、形状保存二値画像生成手段11aが線状パターンの形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成し、二値画像合成手段12がつぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を合成することにより、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成して出力する。

【0032】

更に、つぶれ気味二値画像生成手段10aが、つぶれ気味二値化手段13と背景ノイズ除去手段15からなり、つぶれ気味二値化手段13が入力多値画像から線状パターンを形状がつぶれているもののほとんど含みつつ背景領域のノイズも含むつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を生成し、背景ノイズ除去手段15がつ

ぶれ気味背景ノイズあり二値画像から背景ノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成する。また、形状保存二値画像生成手段11aは、形状保存二値化手段14と背景ノイズ除去手段15からなり、形状保存二値化手段14が入力多値画像から線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍も含めて背景領域のノイズも含む形状保存近傍ノイズあり二値画像を生成し、背景ノイズ除去手段15が形状保存近傍ノイズあり二値画像から背景ノイズを除去して線状パターンを形状保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成するように構成する。

【0033】

なお、背景ノイズ除去手段15は、つぶれ気味二値画像生成手段10aと形状保存二値画像生成手段14の何れにおいても同じアルゴリズムで構成して良く、具体的な背景ノイズの除去方法は、後述する。

【0034】

図6は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状がつぶれているものをほとんど含みつつ背景領域のノイズを含む。

【0035】

図7は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含まないという性質を持つ。このよう二値画像を生成できるのは、つぶれ気味背景ノイズあり二値画像の黒画素連結成分の黒画素数・平均エッジ強さからなる連結成分の分布が、線状パターンを含む連結成分と背景ノイズのみを含む連結成分とで分離しているためである。

【0036】

図8は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パター

ンの近傍も含めて背景ノイズも含む。

【0037】

図9は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含むという性質を持つ。背景領域のノイズを含んでしまうのは、形状保存近傍ノイズあり二値画像の黒画素連結成分の黒画素数・平均エッジ強さからなる連結成分の分布が、線状パターンを含む連結成分と背景ノイズのみを含む連結成分とで分離しておらず、線状パターンを誤って除去しないように背景ノイズを除去した場合に、分布が重なっている領域の背景ノイズを除去できないためである。

【0038】

図10は、つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像の画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像であり、本実施形態により、極めて薄い文字列を良好に抽出できることが分かる。

【0039】

上記の構成のいずれにおいても、図11の線状パターンに対する黒画素数対平均エッジ強さのグラフに示すように、線状パターンの形状を保存した局所的二値化結果の二値画像においては、二値化用閾値を変化させて、形状保存位置画像の分布（図11（a））とつぶれ気味二値画像（図11（b））を比較すると、線状パターンの連結成分と背景ノイズの連結成分の黒画素数・平均エッジ強さの分布が分離していくという性質を利用している。

そして、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像と、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成し、これらのAND合成により、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成するように

している。

【0040】

本実施形態では、図11に示す連結成分の特徴分布の変化を効果的に利用して、図4あるいは図10に示すように、従来技術で実現できなかった極めて薄い文字列を背景ノイズを含まずに良好に取り出すことを可能とし、従来技術の持つ問題点の克服を図ることができる。

【0041】

図12は、本発明の実施形態のより具体的な構成例を示す図である。

図12の画像処理装置は、文字・罫線・図形などの線状パターンを含む多値画像を入力とし、つぶれ気味二値画像生成手段10aと形状保存二値画像生成手段11aと二値画像合成手段12を備え、線状パターンを黒画素として抽出した二値画像を出力する。つぶれ気味二値画像生成手段10aが線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成し、形状保存二値画像生成手段11aが線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成し、二値画像合成手段12がつぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を合成することにより、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成して出力する。

【0042】

更に、つぶれ気味二値画像生成手段10aが、つぶれ気味二値化手段13と背景ノイズ除去手段15からなり、つぶれ気味二値化手段13がNiblackの局所的二値化を行い、各画素に対する二値化閾値として、その画素を中心として 7×7 の画素近傍の画素濃度の平均をE、標準偏差を σ としたときに、閾値 $T = E + 0.3\sigma$ として二値画像を求めるようとする。 $T = E + k\sigma$ のkの値が0.3の程度の大きな値であると、入力多値画像から線状パターンを形状がつぶれているもののほとんど含みつつ背景領域のノイズも含むつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を生成することができる。

【0043】

また、形状保存二値画像生成手段11aは、形状保存二値化手段14と背景ノ

ノイズ除去手段15からなり、形状保存二値化手段14が、Niblackの局所二値化を用い、各画素に対する二値化閾値として、その画素を中心として 7×7 の画素近傍の画素濃度の平均をE、標準偏差を σ としたときに、閾値 $T = E + 0.1\sigma$ として二値画像を求めるようにする。 $T = E + k\sigma$ のkの値が0.1の程度の小さな値であると、入力多値画像から線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存近傍ノイズあり二値画像を生成することができる。

【0044】

そして、背景ノイズ除去手段15において、つぶれ気味背景ノイズあり二値画像と形状保存近傍ノイズあり二値画像から、背景ノイズを除去した二値画像を生成する。

本実施形態では、背景ノイズ除去手段として、以下のグラフを用いて説明する方法によって行う。

【0045】

図13は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含む。

【0046】

図14は、つぶれ気味背景ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の平均エッジ強さ分布を示すグラフである。背景ノイズの連結成分の分布と線状パターンを含む連結成分の分布は、つぶれ気味にしたために線状パターンの近傍の背景ノイズが線状パターンと連結したために、良く分離している。このため、背景ノイズ除去手段が、領域Aに属する連結成分を除去することにより、線状パターンを含む連結成分のみを抽出することができる。本実施形態の場合の領域Aに属する条件は、黒画素数13以下、あるいは、平均エッジ強さが2.2以下、あるいは、平均エッジ強さが $(3.2 - (黒画素数 - 15)) / 65$ 以下、である。

【0047】

上記の領域Aの満たすべき条件を用いて、背景ノイズ除去手段がつぶれ気味背景ノイズであり二値画像から背景ノイズを除去して線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどを含みつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成することができる。

【0048】

図15は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まないという性質を持つ。このような二値画像を生成できるのは、つぶれ気味背景ノイズあり二値画像の黒画素連結成分の黒画素数・平均エッジ強さからなる連結成分の特徴量が、線状パターンを含む連結成分と背景ノイズのみを含む連結成分とで分布が分離しているためである。

【0049】

形状保存二値画像生成手段が、形状保存二値化手段と背景ノイズ除去手段からなり、形状保存二値化手段がNiblackの局所的二値化を用い、各画素に対する二値化閾値として、その画素を中心として 7×7 の画素近傍の画素濃度の平均をE、標準偏差を σ としたときに、閾値 $T = E + 0.1 \times \sigma$ として二値画像を求めるようにする。 $T = E + k \sigma$ のkの値が0.1の程度の小さな値であると、入力多値画像から線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍も含めて背景領域のノイズも含む形状保存近傍ノイズあり二値画像を生成することができる。

【0050】

図16は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍も含めて背景領域のノイズも含む。

【0051】

図17は、形状保存近傍ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の平均エッジ強さの分布を示す図である。

背景ノイズの連結成分の分布と線状パターンを含む連結成分の分布は、つぶれ気味でないため、線状パターンの近傍の背景ノイズが線状パターンが連結せず、線状パターンの連結成分の分布と背景ノイズの連結成分の分布が重なっている。このため、背景ノイズ除去手段は、領域Bに属する連結成分を除去することにより、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成することができる。本実施例の場合の領域Bに属する条件は、黒画素数12以下かつ平均エッジ強さ4以下、あるいは、黒画素数60以下かつ平均エッジ強さ2.8以下である。

【0052】

上記の領域Bの満たすべき条件を用いて、背景ノイズ除去手段が形状保存近傍ノイズあり二値画像から背景ノイズを除去して線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成することができる。

【0053】

図18は、図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含むという性質を持つ。背景領域のノイズを含んでしまうのは、形状保存近傍ノイズあり二値画像の黒画素連結成分の黒画素数・平均ノイズを除去した場合に、分布が重なっている領域の背景ノイズを除去できないためである。

【0054】

図19は、つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を、画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

この二値画像は、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像であり、本実施形態により、極めて薄い文字列を良好に抽出できることが分かる。

【0055】

図19に示すように、線状パターンの形状を保存した局所的二値化結果の二値

画像においては、線状パターンの連結成分と背景ノイズの連結成分の黒画素数・平均エッジ強さの分布が重なるのに対して、線状パターンをつぶし気味にした局所的二値化結果の二値画像においては、線状パターンの連結成分と背景ノイズの連結成分の黒画素数・平均エッジ強さの分布が分離していく、という性質を利用して、線状パターンを形状がつぶれているもののほとんどふくみつつ背景領域のノイズを含まないつぶれ気味二値画像と、線状パターンを形状を保存したままほとんど含むが線状パターンの近傍以外の背景領域のノイズも含む形状保存二値画像を生成し、これらの画素毎のAND合成により、線状パターンを形状を保存したままほとんど含みつつ背景領域のノイズを含まない良好な二値画像を生成するようしているのが大きな特徴である。

図20は、上述の背景ノイズ除去処理を示すフローチャートである。

【0056】

まず、ステップS10において、各連結成分の黒画素数と平均エッジ強さを求める。そして、ステップS11において、処理すべき連結成分として、1つの連結成分の黒画素数と平均エッジ強さを選択する。ステップS12において、黒画素数が所定の範囲内か否かを判断し、NOである場合には、ステップS15に進み、YESである場合には、ステップS13において、平均エッジ強さは所定範囲内か否かを判断する。ステップS13においてNOの場合には、ステップS15に進む。ステップS15において、YESの場合には、ステップS14において、当該連結成分を除去し、ステップS15に進む。ステップS15においては、全ての連結成分について処理をしたか否かを判断し、処理していない連結成分が残っている場合には、ステップS11に戻り、全て処理し終わった場合には、処理を終了する。

前述の例では、背景ノイズの除去に、本発明の実施形態で導入した方法を使用することを述べたが、他の方法、例えば、Yanowitz and Brucksteinの方法を使用することも使用可能である。あるいは、例えば、本願の出願人の先願である、特願平11-335495号の方法も使用可能である。この出願には、背景判別方法として、対象画素の近傍領域内にある画素の濃度の標準偏差 σ が閾値 σ_{min} より小さければ、その画素を背景と判断する、あるいは、平均濃度差 $\Delta g = \{$

近傍領域内の白画素の平均濃度 - 近傍領域内の黒画素の平均濃度} とした場合に、これが所定の閾値 Δg_{min} より小さい場合に背景とする方法が記載されている。この方法により、背景と判断された画素を予め白として設定し直し、ごま塩状ノイズを除去するようとする。ここで、平均濃度差とは、画素近傍をその画素の二値化閾値により仮に二値化した場合の白画素集合の平均濃度と黒画素集合の平均濃度の差のことである。

【0057】

また、上述の実施形態のように、つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像とを AND 处理によって処理した後に、更に、ノイズを減らすべく、画像に後処理を加えるようにしても良い。すなわち、図12の背景ノイズ除去手段15においては、図14及び図17のグラフに示されるように、背景ノイズとして除去する連結成分を、予め定めた黒画素数及び平均エッジ強さで指定される範囲に入っているか否かによって判断するが、これはあらゆる場合に十分であるとは限らない。すなわち、背景ノイズが AND 处理の後にも残る可能性がある。

【0058】

そこで、前述したように、同じく背景ノイズ除去手段として使用可能な特願平11-335495号の方法や Yanowitz and Bruckstein の後処理を AND 处理後の二値画像に対して行う。特に、 Yanowitz and Bruckstein の後処理は、前述の論文に Postprocessing step として記述されている。

【0059】

このように、本実施形態の AND 处理による二値画像の質の向上の他に、先願の方法や Yanowitz and Bruckstein の後処理などを併用することによってより質の良い二値画像を得ることが出来る。

【0060】

図21は、本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に必要とされる情報処理装置の構成図である。

情報処理装置は、 CPU 21 が、バス 28 で接続されたハードディスクなどの外部記憶装置 25、あるいは、可搬記録媒体 29 を読み込む媒体駆動装置 26 を介してプログラムをメモリ 22 にコピーし、実行する。

【0061】

入力装置23は、キーボード、マウス、タブレット、OHRなどからなり、情報処理装置のユーザがCPU21に命令を与えたり、画像を読み込むために使用する。例えば、Niblackの二値化処理における σ の値を設定したり、背景ノイズ除去処理における、黒画素数や平均エッジ強さの範囲を与えることも可能である。また、出力装置24は、ディスプレイ、プリンタなどからなり、ユーザに処理結果を見せたり、二値化された画像を印刷するために設けられる。

【0062】

ネットワーク接続装置27は、ネットワークを介して、データをやりとりするために設けられ、該情報処理装置とは離れたところにあるOHRからの画像を読み込んだり、本実施形態の処理を実行するプログラムをダウンロードするのに使用可能である。

【0063】

図22は、プログラムデータの利用形態を説明する図である。

本実施形態のプログラムは、処理装置31のRAMやハードディスクなどのメモリ35に格納されて使用されるが、CD-ROMやフロッピーディスク32などに格納された当該プログラムをロードして使用することも可能である。また、回線33を使ってプログラム提供者30からプログラムデータをダウンロードし、処理装置31で使用することも可能であり、あるいは、ダウンロードするのではなく、ネットワーク環境下で、プログラム提供者30の有する当該プログラムを実行しても良い。

【0064】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、連結成分の特徴分布の変化を効果的に利用して、多値画像中の極めて薄い文字列を、背景ノイズを含まずに抽出することを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態の画像処理装置の第1の構成例である。

【図2】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

【図3】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

【図4】

つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像の画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

【図5】

本発明の実施形態に従った画像処理装置の第2の構成例を示す図である。

【図6】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図である。

【図7】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

【図8】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図である。

【図9】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

【図10】

つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像の画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

【図11】

線状パターンに対する黒画素数対平均エッジ強さのグラフである。

【図12】

本発明の実施形態のより具体的な構成例を示す図である。

【図13】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図である。

【図14】つぶれ気味背景ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の平均エッジ強さ分布を示すグラフである。

【図15】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対するつぶれ気味二値画像を示す図である。

【図16】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図である。

【図17】

形状保存近傍ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の平均エッジ強さの分布を示す図である。

【図18】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する形状保存二値画像を示す図である。

【図19】

つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を、画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図である。

【図20】

背景ノイズ除去処理を示すフローチャートである。

【図21】

本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に必要とされる情報処理装置の構成図である。

【図22】

プログラムデータの利用形態を説明する図である。

【図23】

OHRの外観を示す図である。

【図24】

濃淡スキャナ画像の様子を示す図である。

【図25】

濃淡OHR画像の様子を示す図である。

【図26】

影有りのOHR画像の様子を示す図である。

【図27】

OHR画像の例である。

【図28】

OHR画像にNiblack局所的二値化を施した二値画像を示す図である。

【図29】

Niblackの局所二値化の概念を説明する図である。

【図30】

Niblackの局所二値化処理の流れを示すフローチャートである。

【図31】

ソーベルのエッジフィルタとエッジ強さについて説明する図である。

【図32】

連結成分の平均エッジ強さが4以下の4連結成分を除去することにより得た、背景ノイズ除去結果を示す図である。

【図33】

極めて薄い文字列を含む濃淡画像の例を示す図である。

【図34】

図33にノイズ除去なしのNiblack局所二値化を施した様子を示す図である。

【図35】

図33に平均エッジ強さ4.0未満を除去したNiblack局所二値化による二値画像を示す図である。

【図36】

図33に平均エッジ強さ2.0未満を除去したNiblack局所二値化による二値
画像を示す図である。

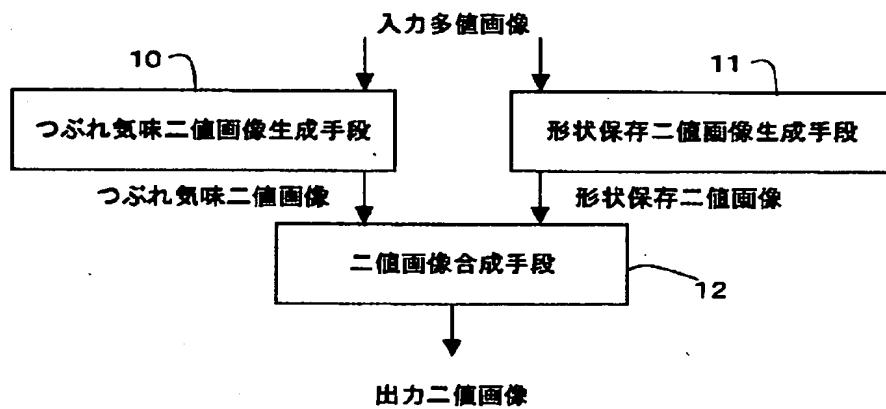
【符号の説明】

- 1 0、1 0 a つぶれ気味二値画像生成手段
- 1 1、1 1 a 形状保存二値画像生成手段
- 1 2 二値画像合成手段
- 1 3 つぶれ気味二値化手段
- 1 4 形状保存二値化手段
- 1 5 背景ノイズ除去手段

【書類名】 図面

【図1】

本発明の実施形態の画像処理装置の第1の構成例



【図2】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
つぶれ気味二値画像を示す図



【図3】

図3 3の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存二値画像を示す図

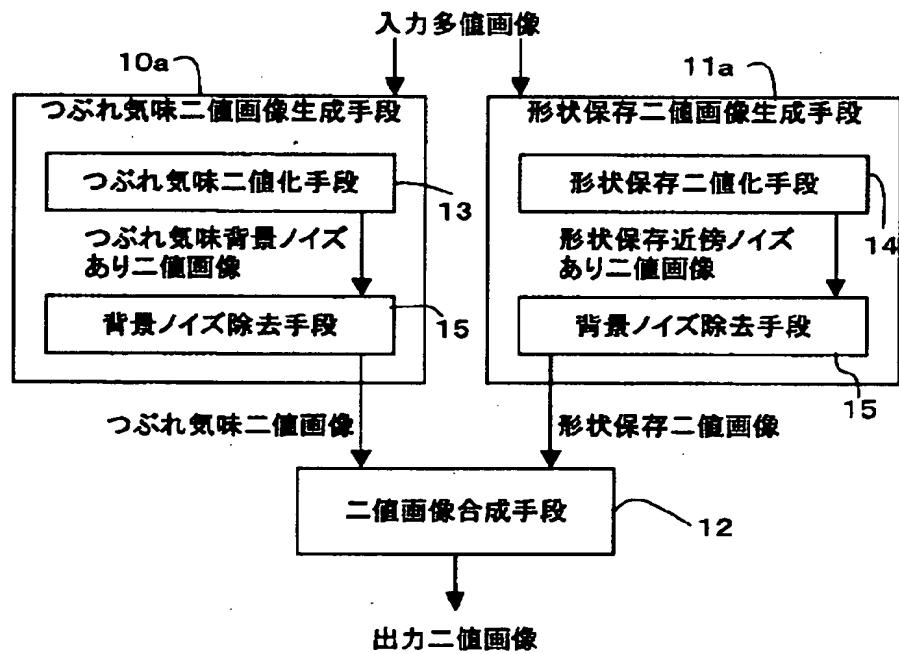
左は濃淡画像で処理しきまでの状態であります。

【図4】

つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像の画素毎の
ANDをとった合成二値画像を示す図

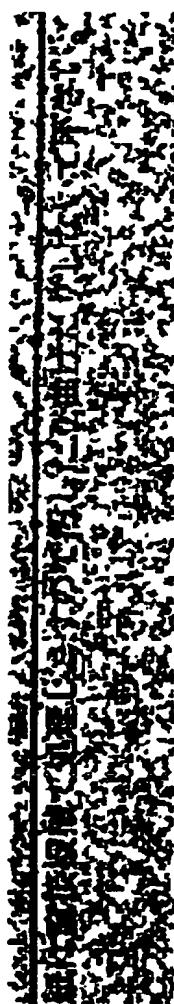
合成二値画像を示す図です。この図は、つぶれ気味の二値画像と形状保存二値画像の画素毎のAND演算によって得られた結果です。図の内容は、白い背景上に黒い点が散在する状態で、点の密度や配置が、元の二種類の画像の特徴を反映していることが確認できます。

【図5】

本発明の実施形態に従った画像処理装置の
第2の構成例を示す図

【図6】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
つぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図



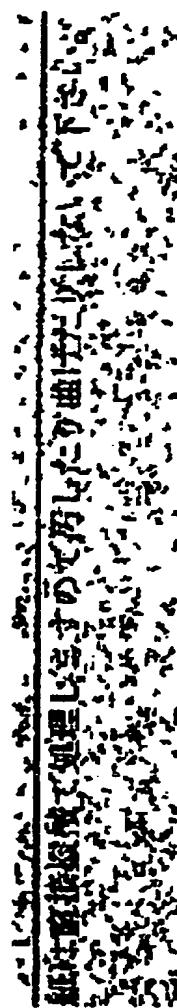
【図7】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
つぶれ気味二値画像を示す図

細い濃淡線を処理しますが、手はいたり伸びたりして下さる。

【図8】

図3 3の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図



【図9】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存二値画像を示す図

紙は直接撮影せず処理しないで保存したりして下さい。

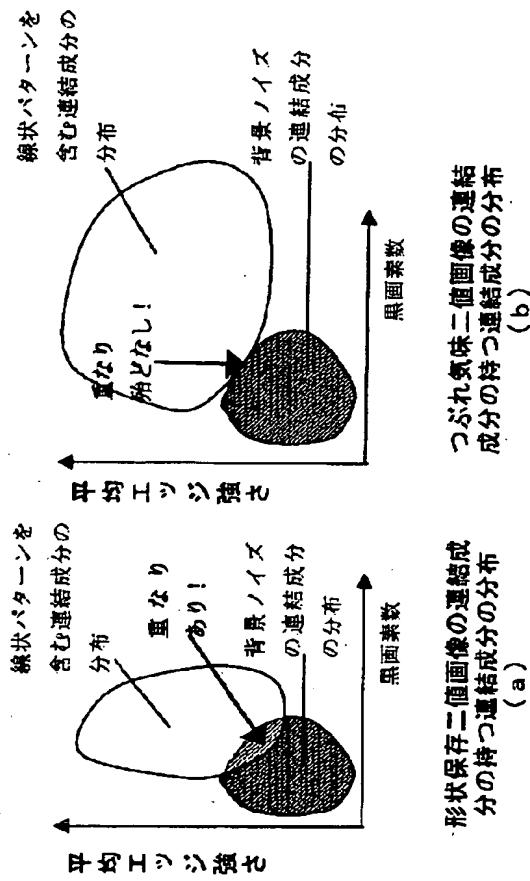
【図10】

つぶれ氣味二値画像と形状保存二値画像の画素毎の
ANDをとった合成二値画像を示す図

紙は薄紙状で見理しまさめて折したり曲げたりして下さい。

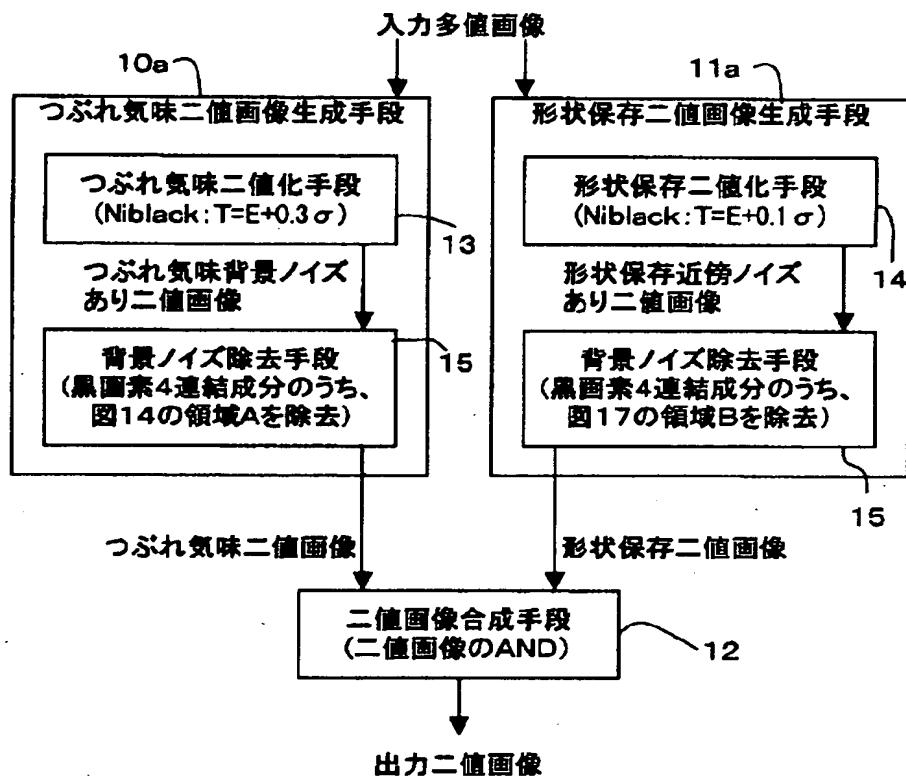
【図11】

線状パターンに対する黒画素数対平均エッジ強さのグラフである

形状保存二値画像の連結成分の持つ連結成分の分布
(a)つぶれ気味二値画像の連結成分の持つ連結成分の分布
(b)

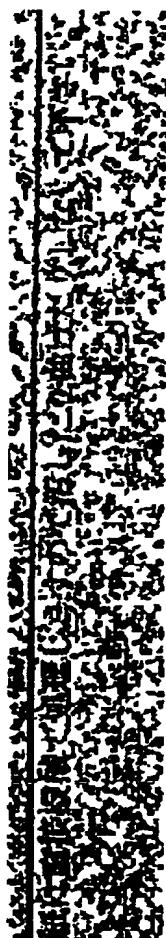
【図12】

本発明の実施形態のより具体的な構成例を示す図



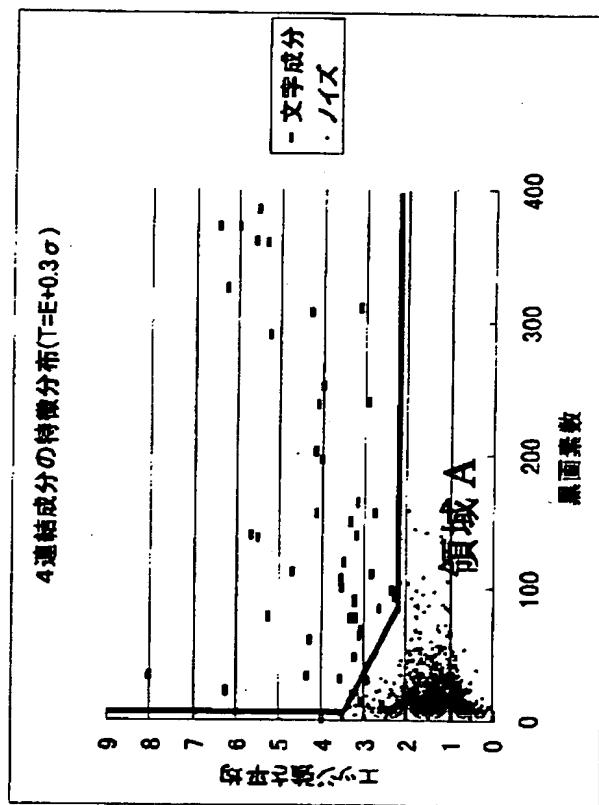
【図13】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
つぶれ気味背景ノイズあり二値画像を示す図



【図14】

つぶれ氣味背景ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、
 すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の
 平均エッジ強さ分布を示すグラフ



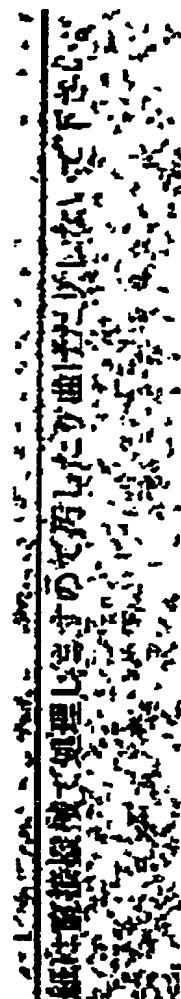
【図15】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
つぶれ気味二値画像を示す図



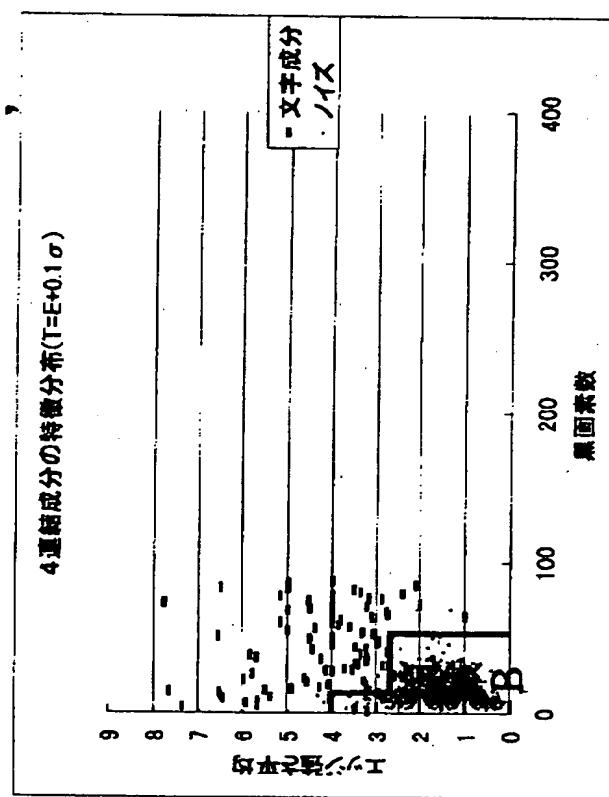
【図16】

図3 3の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存近傍ノイズあり二値画像を示す図



【図17】

形状保存近傍ノイズあり二値画像の4連結成分の特徴量、
すなわち、連結成分の黒画素数と輪郭画素の
平均エッジ強さの分布を示す図



【図18】

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存二値画像を示す図

図33の極めて薄い文字列を含む濃淡画像に対する
形状保存二値画像を示す図

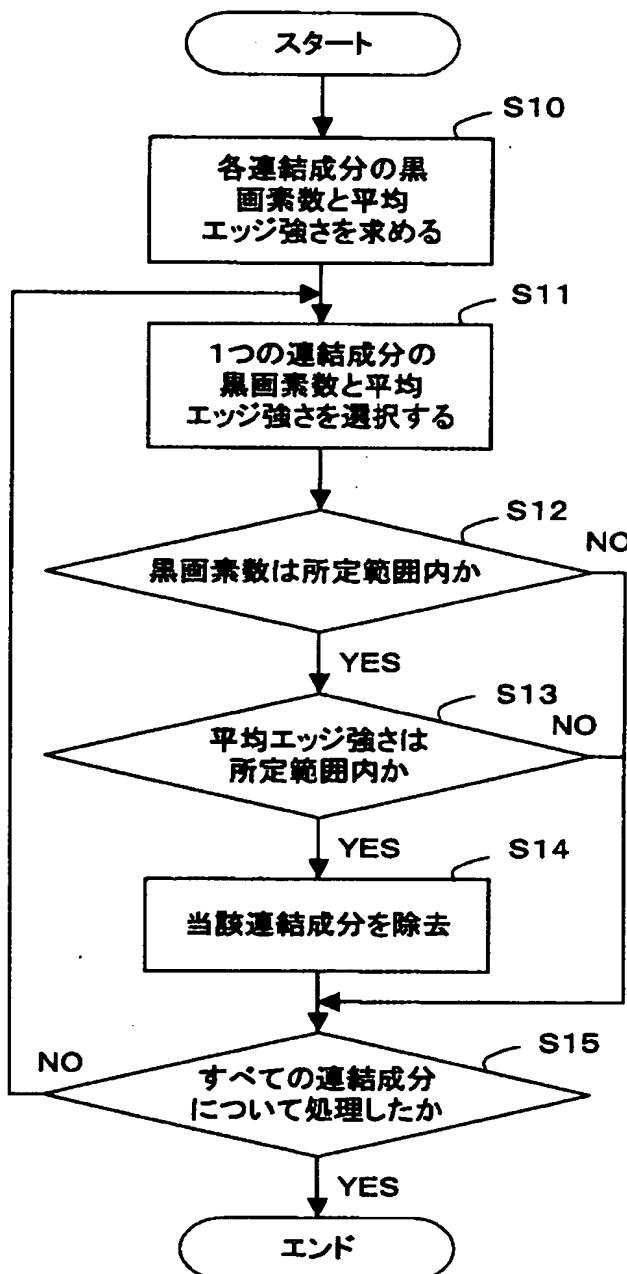
【図19】

つぶれ気味二値画像と形状保存二値画像を、
画素毎のANDをとった合成二値画像を示す図

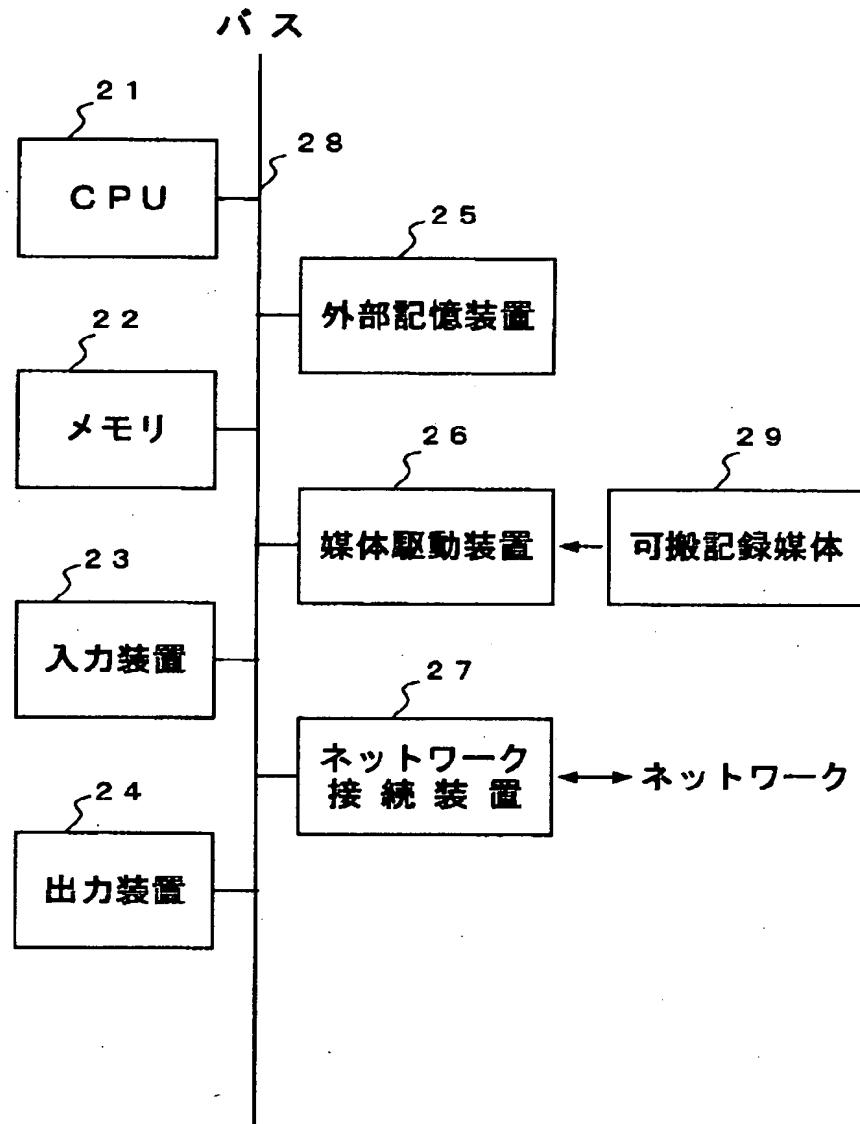
絵は直接被写して処理しませんでした

【図20】

背景ノイズ除去処理を示すフローチャート

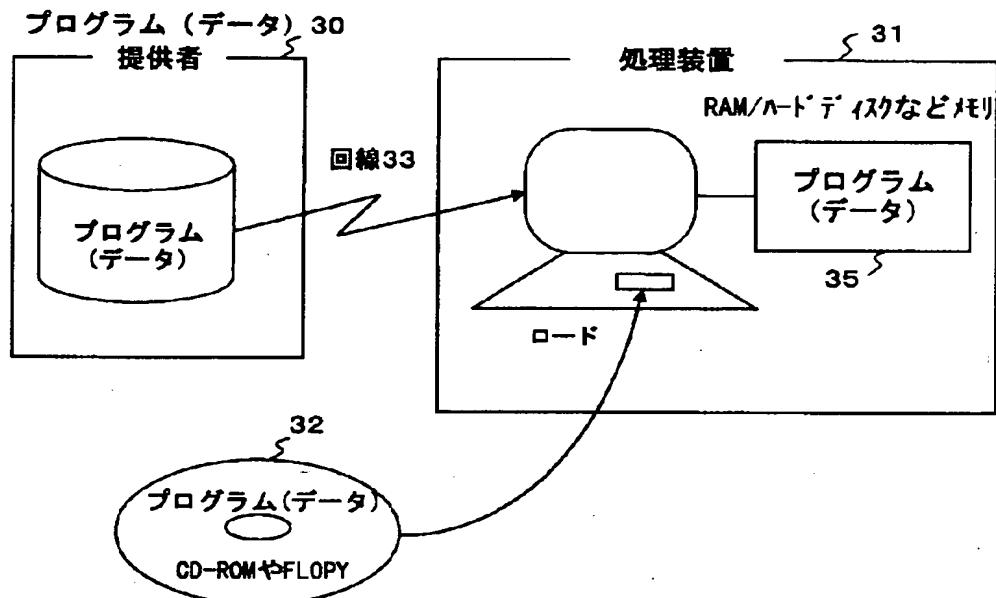


【図21】

本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に
必要とされる情報処理装置の構成図

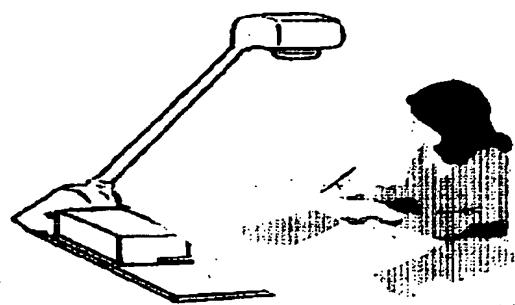
【図22】

プログラムデータの利用形態を説明する図



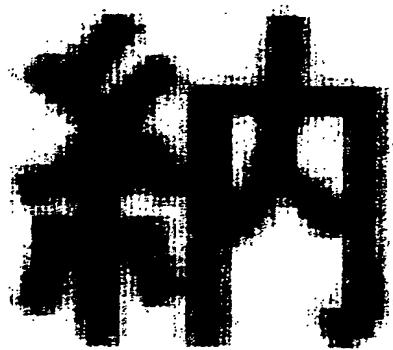
【図23】

OHRの外観を示す図



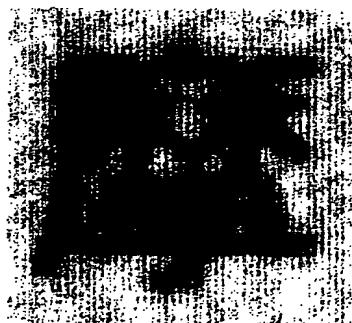
【図24】

濃淡スキャナ画像の様子を示す図



【図25】

濃淡OHR画像の様子を示す図



特2001-071869

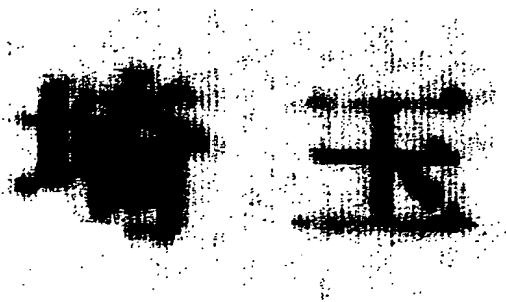
【図26】

影有りのOHR画像の様子を示す図



【図27】

OHR画像の例



【図28】

OHR画像にNiblack局所的二値化を施した
二値画像を示す図

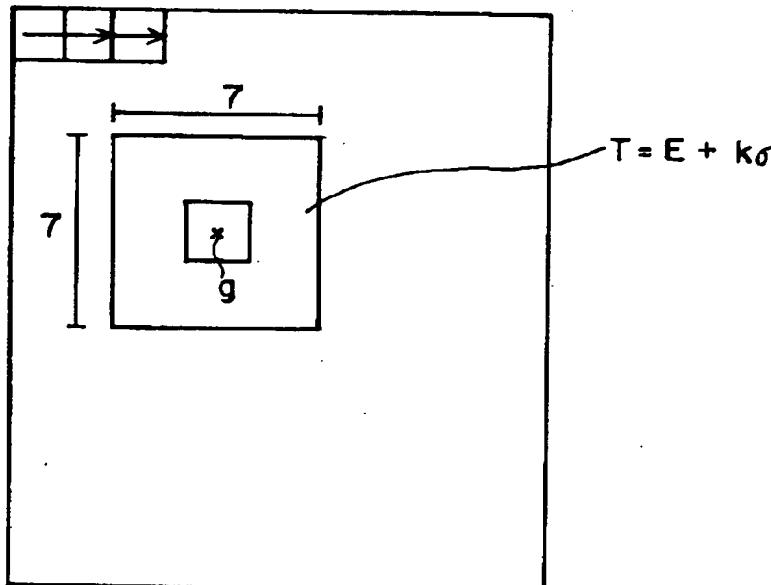


【図29】

Niblackの局所的二値化の概念を説明する図

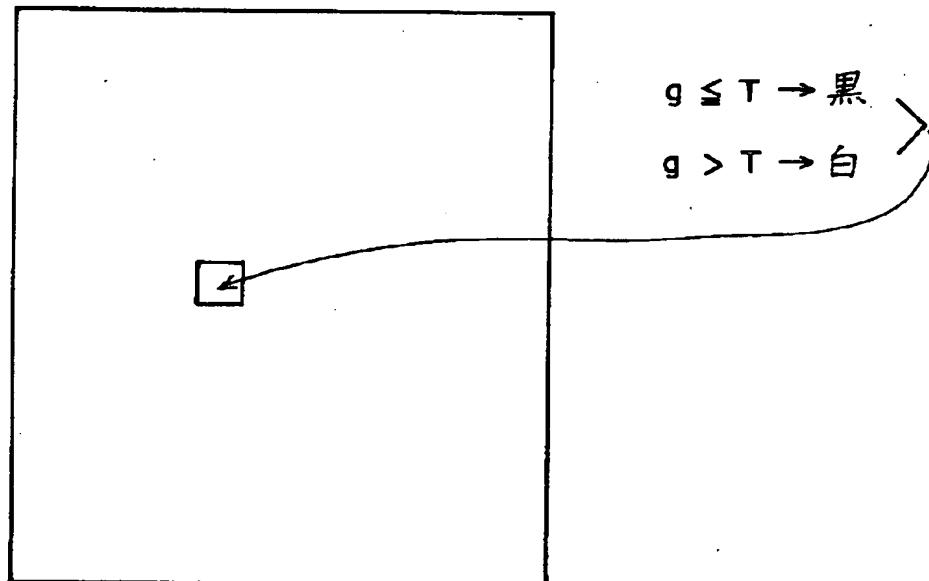
gray

(a)



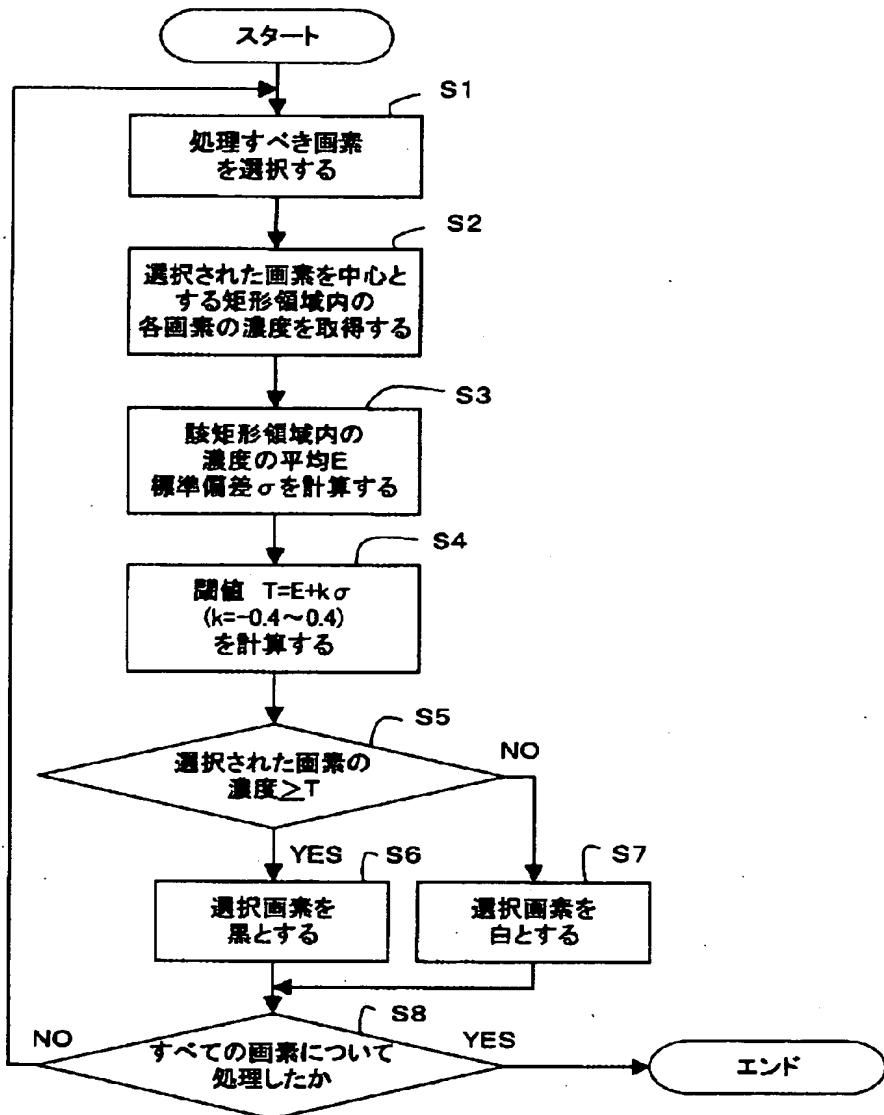
binary

(b)



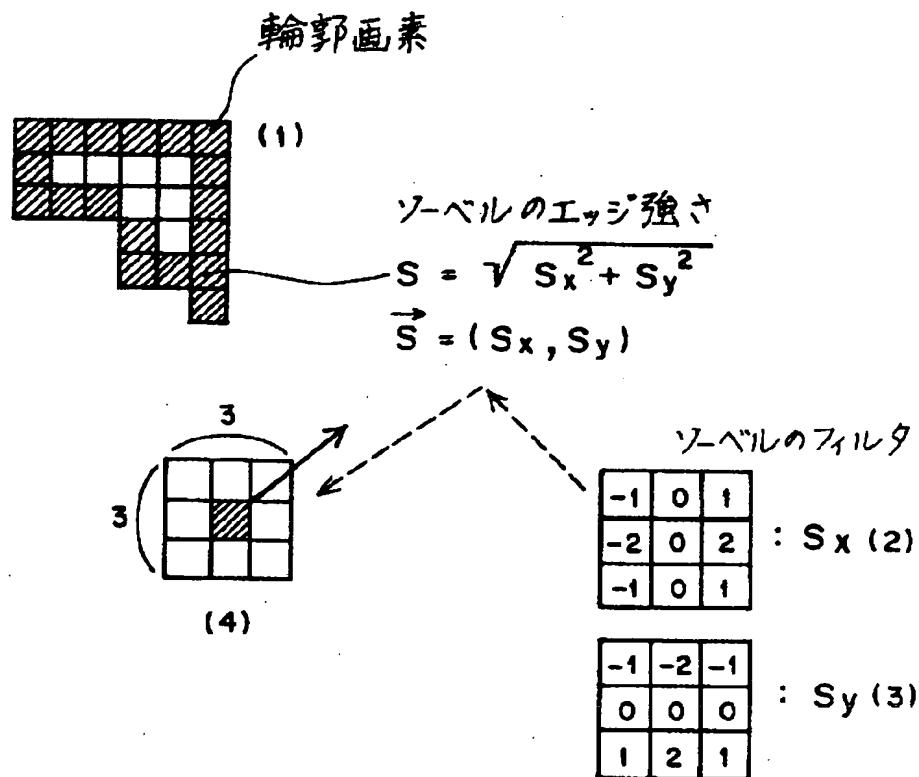
【図30】

Niblackの局所二値化処理の流れを示すフローチャート



【図31】

ソーベルのエッジフィルタとエッジ強さについて
説明する図



【図32】

連結成分の平均エッジ強さが4以下の4連結成分を
除去することにより得た、背景ノイズ除去結果を示す図

埼玉

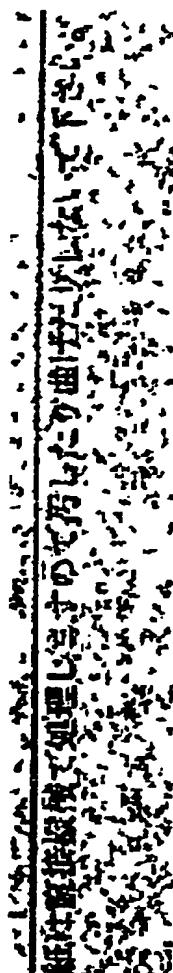
【図33】

極めて薄い文字列を含む濃淡画像の例を示す図



【図34】

図33にノイズ除去なしのN i b l a c k
局所二値化を施した様子を示す図



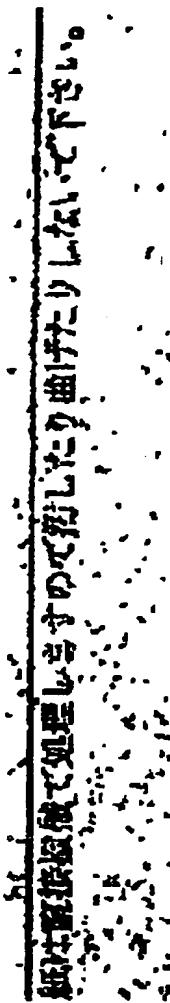
【図35】

図33に平均エッジ強さ4.0未満を除去した
N i b l a c k 局所二値化による二値画像を示す図

紙は既に設置して処理しませんでした。

【図36】

図33に平均エッジ強さ2.0未満を除去した
N i b l a c k 局所二値化による二値画像を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コントラストの悪い入力画像から線状パターンを適切に検出し、二値化処理を行う画像処理装置を提供する。

【解決手段】 カラー画像や白黒画像などを多値画像に変換した後の多値画像を入力とし、つぶれ気味二値画像生成手段10がつぶれ気味の線状パターンを含み背景ノイズを含まないつぶれ気味二値画像を生成する。また、形状保存二値画像生成手段11が線状パターンの形状を保存するが背景ノイズを含む二値画像を生成する。そして、これらの画像を二値画像合成手段12が画素毎にAND合成して、線状パターンの形状を保存しつつ背景ノイズを含まない二値画像を生成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社